

Londrina, PR
Julho, 2008

Autores

Cláudia Vieira Godoy
Engenheira Agrônoma
Dra. em Fitopatologia
Embrapa Soja
Caixa Postal 231
86001-970, Londrina, PR;
godoy@cnpso.embrapa.br

Allan M. Flausino
Técnico agrícola
Embrapa Soja
flausino@cnpso.embrapa.br

Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja em Londrina e Tamarana, PR, na safra 2007/08

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., é uma das doenças mais agressivas que incide na cultura. A ausência de cultivares resistentes faz com que o manejo da doença, por meio de aplicação de fungicidas, seja uma alternativa que viabiliza o cultivo da soja na presença da ferrugem. O número médio de aplicações para controle de doenças no Paraná, na safra 2007/08, foi estimado em 1,7 aplicações por hectare, de acordo com levantamento realizado nas Cooperativas, em escritórios de planejamento e na Emater do Estado, representando 70% da área cultivada no Paraná.



Os fungicidas registrados para controle da ferrugem asiática da soja pertencem a dois grupos principais, os triazóis, que agem na inibição da biossíntese de ergosterol e tem como sítio primário de ação a demetilação do C-14 (DMI), e as estrobilurinas, que interferem na respiração mitocondrial bloqueando a transferência de elétrons pelo complexo citocromico bc1 (Ghini & Kimati, 2000), formulados sozinhos ou em misturas.

Com o objetivo de avaliar a eficiência de novas formulações de fungicidas em fase de registro e recomendações de campo no controle da ferrugem (Tabelas 1 e 2), foram conduzidos ensaios em Londrina, PR, na fazenda experimental da Embrapa Soja e em Tamarana, PR, em área comercial, na fazenda Pacaembu.

No ensaio conduzido em Londrina foi utilizada a cultivar BRS 154, semeada em 14/12/2007. A primeira aplicação no ensaio foi realizada com 6% de severidade, no estágio R2 (floração plena), em 8/02/2008, e a segunda em R5 (início de enchimento de vagens), em 28/02/2008.

No ensaio realizado em Tamarana, foi utilizada a cultivar BRS 245 RR, semeada em 12/11/2007. A primeira aplicação no ensaio foi realizada sem sintomas, no estágio R2, em 31/01/2008, e a segunda em R5, em 18/02/2008.

As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador costal pressurizado com CO₂, equipado com barra de dois metros, com quatro bicos Teejet XR 110:02 espaçados em 50 cm e calibrados para uma vazão de 200 litros ha⁻¹. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por parcelas de seis linhas de seis metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m, utilizando como área útil para aplicação dos tratamentos e as avaliações as quatro linhas centrais.

Foram realizadas avaliações semanais da severidade a partir da segunda aplicação, em plantas em quatro pontos da parcela, estimando a severidade nos três terços das plantas, com auxílio de escala diagramática (Godoy et al., 2006). Em Londrina foram realizadas avaliações por meio de sensoriamento remoto, do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI - normalized difference vegetation index), quando a ferrugem atingiu o dossel superior dos tratamentos utilizando-se o equipamento Greenseeker®. A colheita das duas ruas centrais foi realizada com colhedora de parcelas Wintersteiger, modelo classic. A produtividade foi calculada em kg ha⁻¹ a 13% de umidade.

As análises dos resultados dos ensaios foram realizadas utilizando o teste estatístico Scott-Knott, que é um método de agrupamento usado como alternativa em que procedimentos de comparações múltiplas são recomendados, com a característica de não apresentar ambigüidade nos resultados (Silva et al., 1999) utilizando o programa SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

Londrina

A doença que predominou no ensaio em Londrina foi a ferrugem, com surgimento dos primeiros sintomas no estágio vegetativo (V7). No momento da primeira aplicação, a incidência da ferrugem na área experimental era de 100% e a severidade média nas plantas 6%. A severidade média do tratamento sem controle, em R5.3, aos 15 dias após a segunda aplicação (DAA2), foi de 72,9% (Tabela 1). A boa distribuição de chuvas durante o período de condução do ensaio (Figura 1) favoreceu o desenvolvimento da doença.

Foram avaliados 10 tratamentos com fungicidas, sendo dois deles mistura de dois produtos comerciais registrados para controle da ferrugem da soja (tetraconazol + azoxistrobina e miclobutanil + azoxistrobina). Os tratamentos azoxistrobina + ciproconazol (T2) e tebuconazol (T3) foram utilizados como padrões com boa eficiência de controle, de acordo com resultados observados em ensaios na safra 2006/07 (Godoy et al., 2007). Todos os tratamentos com fungicida foram estatisticamente superiores à testemunha sem controle, em todas as variáveis analisadas. As menores severidades, aos 15 DAA2, foram observadas para os tratamentos com azoxistrobina + ciproconazol (T2), picoxistrobina + ciproconazol (T4), trifloxistrobina + ciproconazol (T6), miclobutanil + azoxistrobina (T10) e tebuconazol (T11). Entre os tratamentos com fungicida, a maior severidade foi observada para o tratamento com ciproconazol + difenoconazol (T7). A baixa eficiência de controle (máximo de 67%) ocorreu devido à primeira aplicação ter sido realizada com elevado nível de doença. A avaliação de severidade aos

15 DAA2 apresentou correlação negativa com a produtividade ($r=-0,86$).

As avaliações de NDVI, realizadas aos 15, 19 e 25 DAA2, apresentaram correlações de 0,81; 0,90 e 0,94, respectivamente, com a produtividade. O NDVI reflete a cobertura do dossel e só mostra diferença entre os tratamentos quando a doença atingiu o dossel superior causando mudança na coloração das folhas ou quando a desfolha já ocorreu. Na avaliação aos 15 DAA2 somente o tratamento testemunha diferiu estatisticamente dos demais. Nas avaliações realizadas aos 19 e 25 DAA2 os tratamentos que apresentaram os maiores valores de NDVI foram azoxistrobina + ciproconazol (T2), picoxistrobina + ciproconazol (T4), trifloxistrobina + ciproconazol (T6) e miclobutanil + azoxistrobina (T10).

Para a variável produtividade foram observados dois grupos estatísticos entre os tratamentos com fungicidas, sendo as maiores produtividades observadas para os tratamentos com as misturas de triazóis e estrobilurinas (T2, T4, T6, T9 e T10) e para o triazol prothioconazol (T5) e um segundo grupo com os triazóis tebuconazol (T3 e T11), ciproconazol + difenoconazol (T7) e ciproconazol + tiametoxam (T8). A redução de produtividade, comparando o melhor tratamento com a testemunha sem controle, foi de 78%.

A baixa produtividade, observada nos melhores tratamentos, ocorreu devido à primeira aplicação ter sido realizada com alto nível de severidade e ao plantio não ter sido realizado na época ideal para a melhor produtividade do material. Esses ensaios

Tabela 1. Severidade de ferrugem (%) aos 15 dias após a segunda aplicação (DAA2), porcentagem de controle (%), NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada) aos 15, 19 e 25 DAA2 e produtividade (kg ha^{-1}) para os diferentes tratamentos. Londrina, safra 2007/08.

Tratamento	Produto comercial (p.c.)	Dose l p.c. ha^{-1}	Severidade (%) 15 DAA2	Contr. (%)	NDVI			Produtividade (kg ha^{-1})
					15DAA2	19DAA2	25DAA2	
1. Testemunha	—	—	72,9 a*	—	0,61 b	0,45 d	0,41 d	290 c
2. azoxistrobina + ciproconazol ¹	Priori Xtra	0,3	24,7 d	66	0,81 a	0,78 a	0,65 a	1279 a
3. tebuconazol	Folicur	0,5	32,5 c	55	0,81 a	0,72 b	0,53 b	821 b
4. picoxistrobina + ciproconazol ¹	Approach Prima	0,3	24,2 d	67	0,84 a	0,78 a	0,67 a	1330 a
5. prothioconazol	Proline	0,3	32,7 c	55	0,81 a	0,72 b	0,56 b	1011 a
6. trifloxistrobina + ciproconazol ²	SphereMax	0,15	28,0 d	62	0,82 a	0,76 a	0,61 a	1091 a
7. ciproconazol + difenoconazol	Cypress	0,3	41,2 b	43	0,77 a	0,66 c	0,47 c	655 b
8. ciproconazol + tiametoxam ³	Adante	0,15	35,1 c	52	0,80 a	0,69 c	0,55 b	623 b
9. tetraconazol + azoxistrobina ⁴	Domark + Priori	0,4 + 0,2	32,7 c	55	0,82 a	0,73 b	0,56 b	1011 a
10. miclobutanil + azoxistrobina ¹	Systhane + Priori	0,4 + 0,24	27,5 d	62	0,83 a	0,77 a	0,62 a	1151 a
11. tebuconazol	Icarus	0,4	29,5 d	60	0,80 a	0,69 c	0,52 b	830 b
C.V.			13,9%		3,1%	3,9%	6,9%	26,5%

* Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$).

¹ Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ² Adicionado Aureo 0,5% v/v; ³ Adicionado Nimbus 0,6 L ha^{-1} ; ⁴ Adicionado Nimbus 0,5 L ha^{-1}

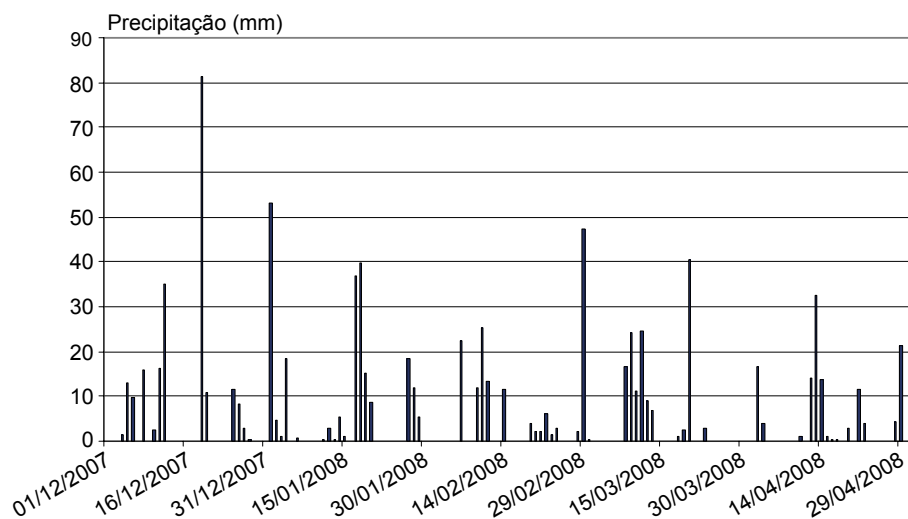


Figura 1. Precipitação (mm) de dezembro de 2007 a abril de 2008 em Londrina, PR.

não tiveram como objetivo avaliar momento de aplicação e reforçam a recomendação de que a aplicação do fungicida deve ser feita nos sintomas iniciais da doença na lavoura ou na região ou preventivamente.

Tamarana

A doença que predominou no ensaio em Tamarana foi a ferrugem. A primeira aplicação foi realizada em R2, com as plantas ainda sem sintomas. Os primeiros sintomas foram observados em R4. A doença ocorreu de forma menos severa do que em

Londrina e a severidade em R5.5, aos 29 DAA2, foi de 57,5% (Tabela 2). A boa distribuição de chuvas durante o período de condução do ensaio (Figura 2) favoreceu o desenvolvimento da doença, porém, como o ensaio foi instalado numa área pertencente a um campo de produção de sementes, com aplicações de fungicida antes do início dos sintomas, o inóculo foi menor do que na área em Londrina, contribuindo para uma menor pressão da doença.

As avaliações de severidade foram realizadas aos 23 e 29 DAA2. Na avaliação aos 23 DAA2, todos tratamentos apresentaram severidade estatisticamente inferior a testemunha e semelhantes entre si, com eficiência de controle superior a 80%. Aos 29

Tabela 2. Severidade de ferrugem (%) aos 23 e 29 dias após a segunda aplicação (DAA2), porcentagem de controle (%) e produtividade (kg ha^{-1}) para os diferentes tratamentos. Tamarana, safra 2007/08.

Tratamento	Produto comercial (p.c.)	Dose l p.c. ha^{-1}	Severidade (%) 23 DAA2	Contr. (%)	Severidade (%) 29 DAA2	Contr. (%)	Produtividade (kg ha^{-1})
1. Testemunha	—	—	11,7 a	—	57,5 a	—	1748 b
2. azoxistrobina + ciproconazol ¹	Priori Xtra	0,3	1,6 b	86	1,9 c	97	2820 a
3. tebuconazol	Folicur	0,5	1,2 b	90	3,2 c	95	2820 a
4. picoxistrobina + ciproconazol ¹	Aproach Prima	0,3	1,0 b	91	2,5 c	96	2654 a
5. prothioconazol	Proline	0,3	1,3 b	89	3,7 c	94	2631 a
6. trifloxistrobina + ciproconazol ²	SphereMax	0,15	0,9 b	92	2,2 c	96	3013 a
7. ciproconazol + difenoconazol	Cypress	0,3	4,2 b	64	6,2 b	89	2433 a
8. ciproconazol + tiametoxam ³	Adante	0,15	1,9 b	84	3,4 c	94	2670 a
9. tetraconazol + azoxistrobina ⁴	Domark + Priori	0,4 + 0,2	1,2 b	89	2,8 c	95	3099 a
10. miclobutanil + azoxistrobina ¹	Systhane + Priori	0,4 + 0,24	1,6 b	86	3,1 c	95	2903 a
C.V.			76,2%		17,2%		12,9%

* médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

¹ Adicionado Nimbus 0,5% v/v; ² Adicionado Aureo 0,5% v/v; ³ Adicionado Nimbus 0,6 L ha^{-1} ; ⁴ Adicionado Nimbus 0,5 L ha^{-1}

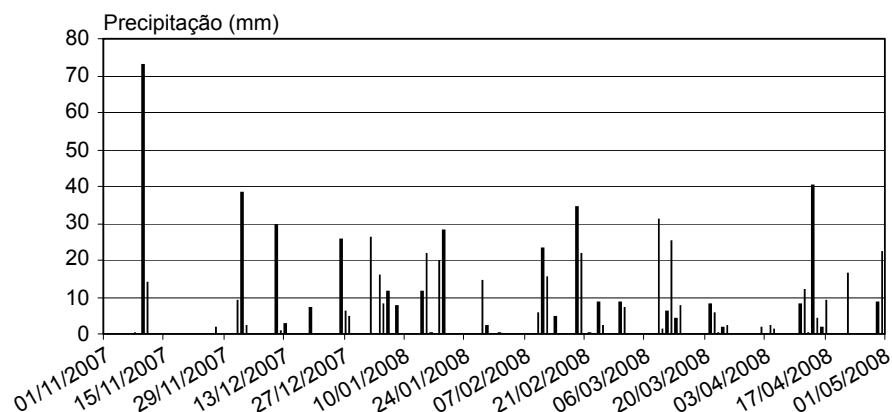


Figura 2. Precipitação (mm) de novembro de 2007 a abril de 2008 em Tamarana, PR.

DAA2 somente o tratamento com ciproconazol + difenoconazol (T7) foi inferior aos demais, porém, com eficiência de controle de 89% em relação à testemunha.

As severidades aos 23 e 29 DAA2, apresentaram correlação negativa com a produtividade ($r=-0,91$ e $r=-0,89$, respectivamente). Todos os tratamentos apresentaram produtividade estatisticamente semelhante entre si e superior à testemunha sem controle. A redução de produtividade, comparando o melhor tratamento com a testemunha sem controle, foi de 43%.

Considerações Gerais

Todos os produtos foram eficientes na redução da severidade da ferrugem. No ensaio realizado em Londrina, devido a maior pressão da doença, foi observada uma maior diferenciação entre os tratamentos com fungicidas, sendo as misturas de triazol e estrobilurinas e o triazol prothioconazol, os mais eficientes no controle da doença. Em Tamarana, devido à incidência tardia da doença e menor inóculo presente na área, todos tratamentos apresentaram eficiência de controle acima de 80% e produtividade estatisticamente semelhante.

Referências

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, p.18-24. 2001.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.1, p.63-68, jan./fev. 2006.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.1, p.63-68, jan./fev. 2006.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; MIGUEL-WRUCK, D.S.; RAMOS JUNIOR, E.U.; SIQUERI, F.V.; FEKSA, H.R.; SANTOS, I. dos; LOPES, I.O.N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M.A.; IAMAMOTO, M.M.; ITO, M.F.; MEYER, M.C.; DIAS, M.D.; MARTINS, M.C.; ALMEIDA, N.S.; ANDRADE, N.S.; ANDRADE, P.J.M.; SOUZA, P.I.M.; BALARDIN, R.S.; BARROS, R.; SILVA, S.A.; FURLAN, S.F.; GAVASSONI, W.L. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07. Resultados sumarizados dos ensaios em rede**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 42).

SILVA, E.C. da; FERREIRA, D.F.; BEARZOTI, E. Avaliação do poder e taxas de erro tipo I do teste de Scott-Knott por meio de método de Monte Carlo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.23, n.3, p.687-696, jul./set., 1999.

Circular Técnica, 57

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Soja
Cx. Postal 231
86001-970 - Londrina, PR
Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100
<http://www.cnpso.embrapa.br>
e-mail: sac@cnpso.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2008): tiragem 500 exemplares

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Governo
Federal

Comitê de Publicações

Presidente: José Renato Bouças Farias
Secretário Executivo: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Membros: Antonio Ricardo Panizzi, Claudine Dinali Santos Seixas, Francimar Corrêa Marcelino, Ivan Carlos Corso, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier, Rafael Moreira Soares, Sérgio Luiz Gonçalves

Expediente

Coordenador de editoração: Odilon Ferreira Saraiva
Bibliotecário: Ademir Benedito Alves de Lima
Editoração eletrônica: Neide Makiko Furukawa